Filosofia da Ciência

Filosofia da Ciência

Alberto Cupani

Florianópolis, 2009.

Sumário

1 Filosofia da Ciência 11
1.1 A ciência como assunto da filosofia 13
1.2 História da filosofia da ciência 20
Leituras recomendadas 29
Reflita sobre 30
2 O Conhecimento Científico 31
2.1 Tipos de ciências 33
2.2 A questão da verificabilidade 35
2.3 A ciência como saber metódico 38
2.4 A objetividade da ciência 43
Leituras Recomendadas 48
Reflita sobre 49
3 A Pesquisa Científica 51
3.1 A formulação de hipóteses 53
3.2 Os fatos, sua observação
e experimentação 56
Leituras Recomendadas 62
Reflita sobre 63

4 Leis, Explicações e Teorias Científicas **65**
4.1 As leis científicas 67
4.2 As explicações científicas 69
4.3 As teorias.. 72
Leituras recomendadas.. 78
Reflita sobre 78

5 Paradigmas e Tradições de pesquisa **79**
5.1 A ciência na história 81
5.2 Ciência “normal” e “paradigma” 83
5.3 Anomalias, crises e revoluções científicas 88
5.4 A fecundidade da doutrina kuhniana 95
Leituras Recomendadas 100
Reflita sobre 101

6 Ciência Básica, Ciência Aplicada, Tecnologia **103**
6.1 As distinções tradicionais 105
6.2 A especificidade da tecnologia 110
6.3 A questão da tecnociência 115
Leituras Recomendadas 121
Reflita sobre 121

7 Ciência e Valores **123**
7.1 A questão dos valores 125

7.2 A ciência e os valores..129

7.3 Críticas da neutralidade científica....................................135

Leituras Recomendadas 140

Reflita sobre 141

8 Ciências Naturais e Ciências Humanas..143

8.1 Epistemologia das ciências humanas..145

8.2 A abordagem naturalista 147

8.3 A abordagem interpretativa...155

8.3 O enfoque "crítico" 169

Leituras Recomendadas 176

Reflita sobre 179

9 Ciência, Verdade e ideologia...177

9.1 A ciência e a verdade...179

9.2 A acusação de ideologia...181

9.3 À procura de uma visão equilibrada 190

Leituras Recomendadas 195

Reflita sobre 196

Referências...197

Apresentação

A ciência faz parte, cada vez mais, do nosso mundo, tanto no sentido do planeta quanto do setor desse planeta que nós habitamos (o mundo dos países "emergentes"), e tanto no sentido objetivo, já que o mundo é algo comum, quanto em sentido subjetivo, vale dizer, na maneira como vivenciamos as coisas, as pessoas, os eventos. E a ciência faz parte do mundo, em qualquer uma das acepções da palavra, porque as ideias científicas e o resultado das suas aplicações vão marcando toda a nossa existência. Convivemos de modo crescente com artefatos de origem científica. A nossa educação inclui, como elementos privilegiados, informações científicas. As instituições e organizações se esforçam por fundamentar-se em conhecimentos científicos e os usam para planejar as suas atividades. Na medida em que nos familiarizamos com as ideias científicas e os produtos tecnológicos, estes produtos e aquelas ideias parecem-nos ser obviamente superiores àqueles que substituíram ou pretendem substituir, já se trate de conduzir um automóvel em vez de andar de carroça ou de aceitar a teoria da evolução em vez de acreditar na origem divina do homem. Particular deslumbramento nos produzem as ideias e artefatos que não tiveram precedentes na história da humanidade, como os que nos permitem voar, ou que resolveram problemas graves, como a erradicação de doenças. Tudo parece resultar do pensamento rigoroso e do agir eficiente.

Ao mesmo tempo, essa transformação da vida humana pela ciência tem aspectos notoriamente inquietantes e até assustadores. O conhecimento científico possibilitou – deliberadamente – a produção de armas de extermínio massivo. Certa confiança excessiva na ciência como instrumento de controle da Natureza está produzindo desequilíbrios ambientais desastrosos e mutações biológicas de alcance

ainda desconhecido. O desenvolvimento científico-tecnológico está consolidando o predomínio de certos países sobre outros, e a cultura científica e tecnológica vai se convertendo em privilégio de novas elites, perpetuando a pobreza e marginalidade das massas.

Por outra parte, o saber científico pouco ou nada parece ter a dizer sobre questões existenciais, morais ou políticas. À ciência cabe explicar como funciona o mundo natural e social, e dessa maneira pode auxiliar-nos a adotar decisões morais e assumir atitudes políticas, porém não pode indicar-nos (com a mesma segurança que indica a solução de um problema teórico ou técnico) qual deve ser a nossa conduta. Essa decisão deve apoiar-se em outras bases. E para a pesquisa científica, a velha pergunta "Quem sou eu?" só pode dissolver-se em questões de psicologia, sociologia e antropologia.

No entanto, a ciência representa a realização de algo que o ser humano precisa, em alguma medida. Ciência é sinônimo de conhecimento objetivo, à diferença de opiniões e ilusões. Supõe-se que, se as aplicações da ciência funcionam, isso se deve a que o conhecimento científico revela, efetivamente, a realidade tal como ela é. Como poderia o homem abdicar desse saber e de procurar ampliá-lo? Além do mais, a filosofia ocidental também teve desde o início a pretensão de conhecer o ser das coisas (à diferença da mera aparência), de superar a "doxa" (opinião) em direção à "epistême", o saber certo. Isso explica que a mera existência da ciência constitua um fator de conflito com a filosofia, pois as teorias e explicações científicas substituíram as doutrinas filosóficas na explicação do mundo natural e social. Por esse motivo, não poucos concluíram que a filosofia não tem mais razão de ser. Mas se filosofar consiste em indagar aquilo que parece óbvio, cabe certamente refletir sobre a ciência, vale dizer, tratar de compreender a sua índole. Mais ainda: precisamente porque vivemos num mundo marcado pela ciência, é necessário cultivar a filosofia da ciência como modo de praticar mais lucidamente a filosofia.

Isso não significa que todo aspirante a filósofo deva converter-se em filósofo da ciência, assim como não necessariamente deve especializar-se em ética ou ontologia. Todavia, ignorar os temas e questões da filosofia da ciência seria um defeito grave em um pesquisador ou professor de filosofia. Com este livro, aspiro a ajudar a conhecer esta área da filosofia acadêmica.

Alberto Cupani

▪ Capítulo 1 ▪

Filosofia da Ciência

Neste capítulo mostraremos de que modo a ciência pode constituir-se em um assunto de interesse para quem filosofa. Iremos ver como evoluiu a reflexão dos filósofos acerca da ciência, desde os primórdios da filosofia na Grécia até gerar uma disciplina acadêmica no século XX. Veremos também que a filosofia da ciência abrange questões de diversos tipos, principalmente relativas ao tipo de conhecimento que a ciência produz.

1.1 A ciência como assunto da filosofia

A filosofia, entendida como atitude humana e até como um modo de vida, consiste na tendência a examinar, para melhor compreender, tudo quanto é objeto da nossa experiência. Como vocês já devem ter ouvido (ou lido), Aristóteles caracterizou a atitude filosófica como um "admirar-se" ante aquilo que, para quem não filosofa, é trivial, insignificante ou já "sabido". Filosofar não quer dizer, é claro, que o ser humano deva dedicar-se a explorar literalmente tudo quanto vivencia, pois seria uma tarefa impraticável. Filosofa quem examina algo (ou melhor, o que acha que sabe sobre algo) por sentir que, sem esse exame, algo falta, por assim dizer, na sua vida, e que se ele chegar a uma melhor compreensão daquilo que motiva sua reflexão, viverá, de algum modo, "melhor". Esta é uma forma de explicitar a palavra filosofia na sua etimologia. Como vocês já sabem, *Philo-sophia* significa literalmente "amor à sabedoria". Pois bem, essa sabedoria diz respeito não a qualquer tipo de saber, mas a um **saber viver**.

Quem filosofa o faz porque deseja viver de outra maneira que aquela em que até então vivia. Filosofia é, pois, desejo de saber para viver melhor. E esse viver "melhor" inclui poder dar uma razão pessoalmente elaborada ou assumida de nossas crenças, valorações e ações.

Poder responder pelo que pensamos e praticamos, em vez de justificar-nos alegando que "todo o mundo" pensa ou age assim, que é "normal" essa maneira de pensar, ou que uma determinada autoridade (que pode ser até a de um filósofo famoso!) explicou ou demonstrou que "assim são as coisas". Por isso, à admiração ou estranheza como motivo para filosofar, devemos acrescentar outros dois, apontados pelo filósofo alemão Karl Jaspers (1883-1969). O ser humano filosofa não só quando se admira de algo, mas também quando duvida das suas crenças, ou quando se encontra em ***situações-limite***, como o sofrimento, a presença da morte, a perda da fé ou uma catástrofe física ou social.

Na história da filosofia ocidental, já os pensadores pré-socráticos exemplificavam, para Aristóteles que deles nos fala, o caso do filosofar motivados pela admiração. Descartes é o protótipo do pensador motivado pela dúvida, e os estoicos e os existencialistas ilustram a reflexão que nasce da vivência de fortes transformações sociais.

A inquietação filosófica não é privilégio dos filósofos profissionais, certamente. Qualquer ser humano filosofa, ainda que não use esta palavra e até ignorando que ela existe, toda vez que pratica aquele exame motivado pelo desejo de viver melhor. Encontramos reflexões filosóficas em obras literárias (como nos textos de Eurípedes, Shakespeare, Jorge Luis Borges ou Guimarães Rosa), e até de forma implícita em quadros (o "Guernica" de Picasso exprime um questionamento da guerra). Grandes cientistas (como Einstein) formularam questões filosóficas. Os filósofos, ou seja, os seres humanos reconhecidos como tais, são (ou foram) aquelas pessoas para as que essa vontade de examinar as convicções para melhor viver é constante, abrange diversos aspectos da sua existência e os leva a formular doutrinas que ficam para a posteridade. O filósofo é aquela pessoa que faz do filosofar a sua ocupação principal e permanente.

Pablo Picasso, Guernica, 1937, óleo sobre tela 350 x 782 cm, Centro Nacional de Artes Rainha Sofia em Madrid. é representativa do bombardeio sofrido pela cidade espanhola de Guernica em 26 de abril de 1937.

Entre os diversos assuntos que podem ocupar uma mente filosófica está, como vocês já sabem, o tema do conhecimento, mais especificamente, as razões ou critérios de que dispomos para distinguir entre o que "achamos" e o que verdadeiramente sabemos, um tema que vocês estudaram na disciplina Teoria do Conhecimento e que constitui sem dúvida **uma questão filosófica central**. Kant afirmou que a filosofia "em sentido mundano", não "escolar", reduzia-se a quatro questões: Que podemos conhecer?; Como devemos agir?; Que nos cabe esperar?; e: Que é o homem? Como não querer saber em que consiste saber? Mas o saber ou conhecimento tem, como vocês já estudaram, diversas modalidades (conhecimento proposicional e perceptivo, direto ou indireto, saber enunciativo e saber-fazer). A essas modalidades vamos acrescentar agora tipos ou classes de conhecimento tendo como pano de fundo a vida cultural.

Como vocês provavelmente sabem, a palavra *cultura* designa, em seu sentido antropológico, o modo de vida de uma comunidade. Usado na sua máxima abrangência, "cultura" designa o modo de vida do ser humano, em geral, ***à diferença dos outros animais***.

Diferenciar o homem dos animais não implica, contudo, estabelecer uma separação ou fronteira nítida entre o modo de vida dos animais não humanos e humanos. A cultura humana pode ter (e para muitos estudiosos de fato tem) raízes nos comportamentos animais. De qualquer modo, é evidente a diferença entre manifestações culturais como a linguagem ou a organização social de humanos e não humanos.

A cultura inclui modos de pensar, de valorar e de agir, bem como os produtos, materiais ou abstratos, dessas atividades (tanto uma panela quanto um teorema são produtos culturais). No que tange o âmbito do pensamento, isto é, da maneira como os seres humanos compreendem (ou acreditam compreender) o mundo, é possível distinguir entre o **conhecimento vulgar**, possuído por qualquer membro de uma dada sociedade, e **conhecimentos específicos**, vinculados a determinadas profissões ou ocupações. Na sociedade atual, cuja cultura resultou da universalização da cultura europeia moderna, o conhecimento científico tem, sabidamente, uma posição de privilégio. A referência à sociedade "atual" e à "universalização" da cultura "europeia" como se fossem expressões incontestes é provisória. Mais adiante lidaremos com seus aspectos problemáticos, precisamente como consequência de certas modalidades de filosofia da ciência..

Acabei de falar do conhecimento científico, mas à verdade, a palavra ciência designa uma realidade complexa, com aspectos concretos e abstratos. "Ciência" denota uma atividade social,

institucionalizada, cuja finalidade é a produção de certo tipo de conhecimento que é muito valorizado na nossa sociedade. A ciência é praticada em determinadas organizações sociais e em locais específicos (institutos de pesquisa, universidades, laboratórios industriais), utilizando-se amiúde de instrumentos sofisticados e exigindo diversos recursos (financeiros, humanos, materiais e simbólicos). Dizer que a ciência é uma atividade, e social, implica reconhecer que a ciência é algo que fazem determinados seres humanos em conjunto e até em equipes. Até o pesquisador que trabalha em aparente isolamento depende para seu trabalho da informação e da opinião de colegas com os quais compartilha determinadas convicções e propósitos. Voltaremos a esta questão no capítulo V. De maneira cada vez mais frequente, questões científicas só podem ser abordadas por grupos (equipes) que repartem entre si diversos aspectos da tarefa de pesquisa. Por outra parte, ao referir-me à ciência como atividade, quero dizer que ela consiste não só em pensar, mas também em agir de certo modo e em fazer determinadas coisas, bem como em avaliar outras. Os cientistas não apenas têm ideias acerca do seu objeto de pesquisa, mas também formulam, aceitam ou rejeitam ideias, utilizam instrumentos e julgam teorias, hipóteses ou dados como adequados, bem confirmados, confiáveis, duvidosos etc.

A ciência é, pois, uma atividade, e essa atividade está **institucionalizada**, ou seja, configura uma estrutura social permanente (à maneira como são instituições o Estado, a família ou a educação), à qual cabe uma função na manutenção da sociedade. Cabe lembrar que isso nem sempre foi assim: em outras épocas e culturas não houve uma instituição dedicada à produção sistemática desse tipo de conhecimento que denominamos científico, considerado desejável e até imprescindível. Em outros tempos, a produção desse conhecimento foi casual, ou praticada por poucos homens, ou não considerada relevante, ou até hostilizada. Na nossa sociedade ocorre o contrário: a ciência tem um lugar de destaque na cultura. Ela é considerada imprescindível, como forma de ampliar o saber confiável, como produtora de saber útil nas suas aplicações tecnológicas, como elemento precioso na educação. Por último, mas não menos importante, a atividade científica tem sua própria

evolução histórica, uma evolução que é entendida em termos de progresso: supõe-se que a ciência de hoje é melhor do que a ciência de todas as épocas passadas, que possuímos mais e melhores conhecimentos científicos do que os alcançados há cinquenta, duzentos ou mil anos.

Essa valorização da ciência como instituição está vinculada a outro significado da palavra ciência. Ela designa também certa atitude do homem perante a Natureza, ou, mais amplamente, ante a realidade, natural ou social. Pensar cientificamente e praticar a ciência, confiar no conhecimento que ela produz e preferi-lo a outros tipos de saber, tudo isso encerra um posicionamento humano com relação a quanto existe que não é óbvio nem inevitável. Ao indagar cientificamente, o homem manifesta a convicção de que a realidade pode ser compreendida de um modo que permita colocar essa realidade sob controle humano.

Essa convicção inclui a certeza de que a compreensão e o domínio do mundo são em princípio indefinidamente ampliáveis. Inclui também a convicção de que essa compreensão deriva apenas do esforço humano e que o controle da realidade serve para melhorar a vida humana.

Indígenas do Norte da Argentina cultuam a Pachamama (a Mãe Terra)

Pois bem: essa atitude se diferencia (e até se opõe) a outras como reverenciar a Natureza, considerá-la sagrada, desejar viver em harmonia com suas leis, ou sentir-se fatalmente dominado por ela. A atitude científica contrasta também com a ideia de que nosso saber acerca das coisas, sobre tudo das mais importantes para nossa existência, dependa de uma autoridade que nos transmita esse saber (mestres religiosos, escrituras consideradas sagradas, valor concedido à tradição etc). Neste sentido, a ciência se parece com a filosofia.

Como atividade, como instituição e como atitude, **a ciência orienta-se à produção de certo tipo de conhecimento, sendo esta dimensão a que mais importa à filosofia da ciência**. Com efeito: na sua significação mais ampla, filosofar acerca da ciência abrange

todas as reflexões filosóficas que nos inspirem os diversos aspectos desse complexo fenômeno. Por conseguinte, a filosofia da ciência pode, em princípio, configurar um ramo da ontologia (perguntarnos pelo tipo de realidade da ciência, pelo "ser" da ciência), da ética (como quando se problematiza a justificação moral de tais ou quais pesquisas), da filosofia política (quando indagamos a relação da ciência com o poder) e da antropologia filosófica (ao meditar sobre a significação da ciência na condição humana). Tudo isso poderia, sempre em tese, corresponder ***à expressão "filosofia da ciência"***.

"Epistemologia" é outra palavra para designar a Teoria do Conhecimento.

No entanto, a disciplina dessa denominação, a cuja caracterização irei referir-me em seguida, focaliza a ciência desde a perspectiva do conhecimento por ela produzido. Ela é, assim vista, a *epistemologia* do conhecimento científico.

Relembrando o que vocês já estudaram, a Teoria do Conhecimento é a disciplina filosófica em que refletimos sobre o conhecimento humano em geral. Na filosofia da ciência o fazemos a propósito do conhecimento dito científico, em particular. Todas as questões da epistemologia geral (justificação do conhecimento frente à mera opinião, limites do conhecimento, formas de conhecimento etc.) reaparecem, como veremos, a propósito do conhecimento científico. De igual modo retornam, por assim dizer, as alusões às grandes posições surgidas na história da epistemologia, como o racionalismo, o empirismo e o pragmatismo. A questão da verdade não só permanece como se torna mais aguda na filosofia da ciência, na medida em que a verdade científica a propósito de um assunto qualquer costuma ameaçar a validade de outras verdades (vulgar, religiosa, metafísica).

A filosofia da ciência reduziu-se à epistemologia da ciência (ou concentrou-se nela, como se preferir) em virtude de um percurso histórico ao qual me referirei seguidamente. Isso não significa, contudo, que ela não possa extrapolar os limites da epistemologia. Isso por várias razões. Uma delas consiste em que na filosofia não há fronteiras insuperáveis ***entre as suas diversas subáreas***. Um problema ontológico pode conduzir a questões epistemológicas (e

Na ciência tampouco existem fronteiras disciplinares fixas. A prova disso é a existência de disciplinas híbridas, como a físico-química e a história social, bem como a tendência cada vez maior a pesquisas interdisciplinares.

vice-versa). Assuntos relativos à ética acabam amiúde derivando a temas de filosofia política. As questões estéticas (que às vezes dão a impressão de excluírem outras ponderações filosóficas) sugerem, ou são sugeridas por, questões metafísicas e epistemológicas (como se adverte no *Fedro* de Platão e se coloca deliberadamente na *Crítica da Faculdade de Julgar*, de Kant). Outra razão que impede a clausura da filosofia da ciência em questões epistemológicas é a complexidade da própria ciência. Ainda que concentremos nossa atenção no seu produto, o conhecimento, com frequência nos vemos na necessidade de considerar a atividade científica para poder compreendê-lo. Isto requer, com análoga frequência, prestar atenção ao caráter social, institucional e histórico da ciência. A terceira razão que impede reduzir a filosofia da ciência a questões puramente epistemológicas responde à pluralidade de orientações dentro da própria filosofia. Vocês já devem ter percebido que existem diversos modos de entender e praticar a filosofia, quase tantos quantos filósofos importantes já existiram. É possível (e habitual) distinguir, todavia, linhas ou abordagens filosóficas comuns a numerosos pensadores. No que tange à filosofia da ciência, **a abordagem predominante é a analítica**, no sentido da análise conceitual do conhecimento e a atividade científica, que adota, conforme os autores, uma feição mais racionalista, empirista, pragmatista etc. Existe, no entanto, também **uma abordagem hermenêutica**, isto é, interpretativa, baseada na **Fenomenologia**, que se interessa pela ciência como uma modalidade específica da existência humana e da vivência do mundo (diferente, por exemplo, da arte, da religião, da política). E existe também uma abordagem que frisa **a dimensão social e os aspectos políticos da ciência**, que deriva do pensamento marxista e que formula, de forma característica, questões relativas à vinculação da ciência com o poder e ao seu possível papel ideológico. Espero poder mostrar, ainda que parcialmente, contribuições dos três enfoques ao longo desta disciplina.

Fenomenologia
A Fenomenologia é um tipo de filosofia originada no pensamento do filósofo alemão Edmund Husserl (1859-1938), cujo intuito é descrever e compreender a maneira de manifestar-se (*phainomenon*, em grego) o assunto que interessa ao filósofo.

1.2 História da filosofia da ciência

Nossa disciplina é, conforme o critério utilizado, muito antiga ou relativamente nova. Ela é antiga, pois já os filósofos gregos a cultivaram, de algum modo, ao refletirem sobre o conhecimento humano. Constituem um exercício embrionário de filosofia da ciência, bem como de metafísica, as doutrinas de Pitágoras (sobre os números) e dos atomistas. No entanto, o primeiro precursor da filosofia da ciência foi Aristóteles, que, principalmente na sua obra *Segundos Analíticos* (uma das partes do *Organon*), se ocupou de caracterizar a *epistême*, o saber seguro, obtido metodicamente, à diferença da mera opinião (*doxa*). Para Aristóteles, uma autêntica *epistême* (palavra que podemos traduzir por ciência), consistia na obtenção de conclusões certas deduzidas de ***primeiros princípios autoevidentes como verdadeiros***. Para Aristóteles, portanto, o conhecimento científico tinha o caráter de verdade necessária, uma noção de ciência que haveria de perdurar no Ocidente durante dois mil anos. De particular importância dentro do que podemos denominar a teoria aristotélica da ciência é a sua **doutrina das quatro causas** (material, formal, eficiente e final) imprescindíveis para a existência de qualquer coisa, outra noção que teve longa aceitação. Apesar dessa contribuição, não existia no sistema aristotélico uma disciplina denominada filosofia da ciência, o que se compreende porque, para ele e para a generalidade dos filósofos antigos e medievais, o que nós denominamos ciências (por exemplo, a física) fazia parte da filosofia, a ciência primeira e mais importante. Isso explica que, até o século XVIII, as pesquisas de física fossem chamadas de "filosofia natural".

Os primeiros princípios (axiomas) de cada ciência estavam, por sua vez, subordinados aos primeiros princípios de todo raciocínio: os princípios lógicos de identidade, de não-contradição e do "terceiro excluído", que vocês estudaram em Lógica.

A ocupação dos filósofos com o saber científico durante a Antiguidade e a Idade Média coincidiu assim com suas reflexões ou teses sobre o conhecimento, subordinadas a questões de ontologia e metafísica. Na Idade Média, estavam subordinadas também a questões teológicas.

O interesse filosófico pela ciência modificou-se grandemente quando do surgimento da ***ciência experimental moderna*** (séc. XVII), cujo modo de indagar a Natureza era diferente da maneira em que os filósofos procuravam compreendê-la. À medida que a

A rigor, esboços ou práticas esporádicas do que hoje entendemos como ciência experimental já haviam ocorrido na Antiguidade, no período helenístico (séculos IV a I a. C.), porém não se difundiram nem foram estimuladas pela cultura da época, em grande parte por razões sociais. A exploração da Natureza fazia-se com base na força da mão-de-obra escrava, o que não estimulava pesquisas orientadas pela intenção de aperfeiçoar as técnicas de produção.

Francis Bacon

prática da física e da astronomia, inicialmente, e da química e da biologia mais tarde, começou a produzir conhecimentos aceitos como verdadeiros e que se mostravam úteis (na mineração, na engenharia, na navegação, na guerra), o contraste entre filosofia e ciência instalou-se de um modo que perdura até hoje. À parte o mérito da utilidade (o saber filosófico tinha sido sempre entendido como contemplação desinteressada da realidade), o novo tipo de conhecimento impressionava os filósofos pelo **consenso** que produzia entre os pesquisadores e pelo **acúmulo** de informações confiáveis sobre o mundo que ia gerando. Tudo isso, à diferença da filosofia, ou melhor, dos diversos sistemas filosóficos em perpétuo conflito entre si. Esse conflito endêmico havia alimentado, desde a época dos gregos, posições céticas com relação ao conhecimento da Natureza (incluindo a natureza humana). Mas agora, isto é, no início do que denominamos Idade Moderna, um novo tipo de atividade gerava um conhecimento sobre o qual não parecia possível haver dúvidas.

Contudo, hoje sabemos que a (prolongada) Idade Média europeia foi um período de criação ou introdução de inúmeras técnicas, e que diversas noções científicas dos séculos XVII e XVIII não teriam sido possíveis sem as reflexões dos pensadores dos séculos XIII a XV. No entanto, com consciência da simplificação que implica, continua sendo correto afirmar que a ciência praticada a partir do século XVII foi radicalmente diferente da ciência anterior.

É verdade que a nova ciência foi sendo estimulada também por escritos de filósofos que criticavam a aparente esterilidade do saber cultivado nas Universidades, ***que se reduzia a conservar, repetir e comentar as obras de grandes mestres***, a começar pelo próprio Aristóteles. Esses filósofos reivindicavam um novo tipo de saber, procurando fundamentá-lo teoricamente. As duas figuras principais e emblemáticas desse período são as de **Francis Bacon** e **René Descartes** (1596-1650). O primeiro escreveu, entre outros livros, o *Novum Organon* (novo instrumento do saber), em explícita oposição ao *Organon* de Artistóteles. Bacon pregava a necessidade de que o cientista se pusesse em guarda contra os pré-conceitos ("ídolos", na sua terminologia) que impediam alcançar autêntico conhecimento dos fatos naturais, pré-conceitos esses que incluíam a excessiva reverência com relação aos autores famosos. Bacon insistia também na importância de **acompanhar as observações da Natureza com experimentos**, ou seja, modificações sistemáticas dos fenômenos, que permitissem descobrir seu modo de produção. Já Descartes, em seu famoso *Discurso do Método* (de significativo subtítulo: "para bem conduzir a razão e encontrar a verdade nas ciências"), colocou as bases da atitude racionalista analítica da ciência moderna. Sem desdenhar a importância da observação,

René Descartes

Descartes enfatizou a importância das matemáticas na ciência natural, uma importância reivindicada também (na teoria e na prática) pelo seu contemporâneo Galileu Galilei (1564-1642) ao afirmar que "o livro da Natureza está escrito em caracteres matemáticos".

Vocês já sabem que a teoria do conhecimento, enquanto reflexão sobre o conhecimento humano, vista como prévia ao tratamento de todo assunto filosófico, surgiu com a Idade Moderna e constitui um dos seus fenômenos culturais característicos. Pois bem, pode considerar-se que as reflexões epistemológicas modernas, enquanto inspiradas pela emergência da ciência moderna, representam um segundo antecedente da disciplina que atualmente denominamos filosofia da ciência. De Descartes a Kant (séc. XVIII), os filósofos refletiram sobre a "ciência" (*scientia*, em latim), sobre um saber bem fundamentado em que queriam poder incluir a filosofia, ***ou mais precisamente a metafísica***, o (desejado) conhecimento da realidade "em si mesma" e seus "primeiros princípios". Essa tentativa, como vocês já estudaram, mostrou-se impossível, na medida em que Kant, ao explicar o sucesso das ciências empíricas pela razão de que as mesmas se limitam ao mundo "fenomênico" (isto é, à realidade tal como ela aparece condicionada pelas nossas estruturas "transcendentais"), mostrou que a tentativa da filosofia metafísica tradicional era inatingível. A *Crítica da Razão Pura* (complementada pela *Crítica da Razão Prática* no que tange ao âmbito da moral) equivaleu a declarar que tão somente as pesquisas matemático-experimentais mereciam ser reconhecidas como "ciência", como autêntico saber.

Kant registra, na Introdução da Crítica da Razão Pura, *que a Metafísica ainda não havia encontrado, à sua época, "o seguro caminho da ciência".*

Essa conclusão foi endossada (ainda que rejeitando os argumentos kantianos no que diz respeito a uma "subjetividade transcendental") pelo *Positivismo*, sobretudo na sua formulação por **Auguste Comte** (1798-1857). Refiro-me também aqui a um assunto que vocês já estudaram, e devem lembrar que para Comte (conforme a sua pretensa "lei dos três estados" da evolução do conhecimento humano), a ciência empírica especializada, que renuncia à pretensão de um saber absoluto, totalizador e definitivo, dedicando-se estabelecer fatos e leis que permitam explicá-los e predizer a sua ocorrência, representava a forma madura, adulta, do saber humano. A ciência, substituindo a religião e a metafísica, devia guiar e funda-

Auguste Comte

Foto da superfície do planeta Marte, com sonda espacial. De acordo com Comte, de nada nos servem puras fantasias sobre os tipos de vida que possam existir em Marte. A atitude que devemos ter com algo que queremos conhecer é a de realizar observações e experimentos científicos para confirmar ou rejeitar nossas hipóteses a seu respeito. Além do mais, essa atitude nos leva necessariamente ao progresso da humanidade segundo esse mesmo autor.

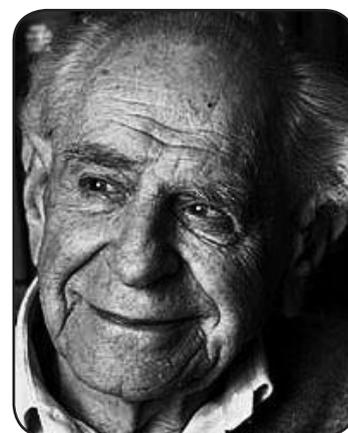
mentar a organização da sociedade, cada vez melhor graças ao progresso científico, técnico e industrial. A filosofia de Comte (bem como a de outros positivistas como John Stuart Mill) constitui um terceiro momento significativo na evolução do que ainda não se denominava "filosofia da ciência". É o momento de glorificação do saber científico, que não cessava de expandir-se (durante o século XIX, além do crescimento e diversificação interna das ciências naturais dá-se a constituição das ciências sociais tais como hoje as conhecemos: sociologia, história, antropologia, psicologia etc). **Mesmo sem ter essa denominação, a filosofia de Comte é já filosofia da ciência (embora não apenas isso)**. Comte não apenas situa o saber científico na evolução social da humanidade, como se detém em identificar os traços desse saber: a renúncia a especular sobre entidades não observáveis, **o controle da imaginação pela observação**, a substituição da noção de causa pela de lei e, sobretudo, o caráter relativo e progressivo de toda explicação científica. Esses atributos davam razão, para Comte, da superioridade da ciência sobre o saber vulgar e a legitimidade com que devia tomar o lugar que ocupavam, ainda naquela época, as ilusões metafísicas e religiosas.

Durante a segunda metade do século XIX e começo do século XX, fizeram contribuições isoladas à filosofia da ciência diversos cientistas e filósofos (de formação científica). Entre os primeiros podemos lembrar Claude Bernard (1813-1878), William Whewell (1794-1866) e Pierre Duhem (1861-1916). Entre os filósofos, Ernst Mach (1838-1916) (que ocupou uma cátedra de epistemologia), Hans Vaihinger (1852-1933) e Alfred North Whitehead (1861-1947). **A profissionalização da filosofia da ciência começou, no entanto, pelos esforços dos filósofos do "Círculo de Viena"** (Rudolf Carnap, Otto Neurath, Moritz Schlick etc), sustentadores da

posição filosófica conhecida como *empirismo lógico* ou *neopositivismo*, que já lhes foi apresentada na disciplina de epistemologia.

Os empiristas lógicos tinham por objetivo substituir a filosofia tradicional, de cunho metafísico, por uma nova concepção da filosofia, entendida como a atividade de analisar a linguagem científica tendo como ferramenta de análise a nova lógica matemática.

Por isso, no coração da filosofia da ciência estavam para eles os problemas do significado das expressões linguísticas e da verificação das teorias (problemas que retomaremos no capítulo II). Esta maneira de filosofar, denominada "filosofia analítica", tornou-se dominante nesta disciplina e típica da filosofia da ciência em língua inglesa. Para isso contribuiu a dispersão dos pensadores do Círculo de Viena, vários dos quais eram judeus, quando da ascensão do Nazismo. Eles emigraram para Inglaterra, Escandinávia e os Estados Unidos. Os empiristas lógicos e os filósofos da ciência por eles influenciados (como Carl Hempel e Ernst Nagel) **cultivaram uma filosofia da ciência de caráter marcadamente lógico, independente de questões históricas e psicológicas**. Ou seja, para eles o filósofo não se devia ocupar da evolução histórica da ciência ou com as circunstâncias sociais em que surgiram as teorias. Tampouco era assunto filosófico a maneira de pensar ou as crenças, motivações e atitudes dos cientistas produtores do conhecimento científico. Aos empiristas lógicos está associada por isso a noção de que a filosofia da ciência se propõe a reconstruir a **lógica da ciência** (mediante a análise das expressões em que se formula o conhecimento científico). Cabe mencionar que na França a filosofia da ciência teve um caráter diferente, mais ligado à consideração da história e da prática efetiva dos cientistas. O principal representante desta maneira de filosofar foi Gaston Bachelard (1884-1962).

Simultaneamente aos esforços do Círculo de Viena foram surgindo as ideias de um outro pensador austríaco, também ele emigrado da sua pátria por algum tempo: **Karl Popper** (1902-1994). Este autor, ainda que em diálogo com os empiristas lógicos, criticava diversas teses dos mesmos, principalmente a convicção daqueles filósofos de que a ciência nada tinha a ver com a metafísica

Karl Popper

e que a filosofia da ciência consistia na análise da linguagem científica. Para Popper, a nossa disciplina tinha por missão identificar a lógica da pesquisa (esta expressão corresponde ao título da obra mais importante de Popper), concebendo a produção do conhecimento como um processo evolutivo movido pela interação das teorias propostas para explicar os eventos e o teste das mesmas, que pode resultar na sua rejeição – "Conjecturas e refutações" (o título de outro dos seus livros): **eis a mola propulsora do "jogo" da ciência, segundo Popper**. As teorias científicas, por sua vez, ainda que diferentes das doutrinas metafísicas (conforme veremos melhor no capítulo IV), incluíam para Popper suposições metafísicas e/ou derivavam de doutrinas metafísicas. Dessa maneira, a filosofia da ciência, tal como praticada por Popper e seus seguidores (os que se autodenominaram "racionalistas críticos"), tornou-se uma disciplina mais abrangente da complexidade da ciência, extrapolando a pura análise da linguagem científica. No entanto, Popper manteve a distinção entre a filosofia da ciência e outras disciplinas que tem por objeto a atividade científica: história, psicologia e sociologia da ciência. Isso fez com que, apesar das diferenças, o empirismo lógico e o racionalismo crítico compartilhassem a convicção de que a filosofia da ciência se ocupa exclusivamente com o ***"contexto de validação" (ou de "justificação") das teorias, e não com o "contexto de descoberta"***.

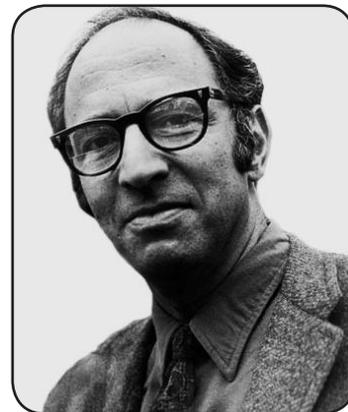
A distinção conceitual entre "contexto de descoberta" e "contexto de validação" (ou "de justificação") foi formulada pelo filósofo Hans Reichenbach (1891-1953).

Ou seja: interessa ao filósofo, conforme estes pensadores, não as circunstâncias em que as ideias científicas surgem (incluída a pessoa do descobridor ou inventor), mas apenas o procedimento (no sentido do raciocínio lógico) pelo qual essas ideias são consideradas válidas.

Em um exemplo: não interessa, desde o ponto de vista filosófico, que a teoria da evolução tenha sido proposta por um cientista inglês chamado Charles Darwin, que viveu em tal época, que tinha tais ou quais peculiaridades, que trabalhou em um meio social e profissional de tais ou quais características etc. Importam apenas as razões pelas quais a comunidade científica aceitou e continua adotando a teoria darwiniana como verdadeira (ou mais possivel-

mente verdadeira do que outras). A indagação filosófica seria a mesma caso a teoria tivesse sido formulada por outra pessoa, em circunstâncias diferentes. Como se sabe, a teoria da evolução foi concebida simultaneamente por outro pesquisador, Alfred Russell Wallace (1823-1913).

Essa maneira de filosofar sobre a ciência literalmente em abstrato foi a praticada ***pela maioria dos filósofos "analíticos" da ciência da primeira metade do século XX*** e a caracterizou como disciplina acadêmica. Ao analisarem o conhecimento científico, os filósofos referiam-se à história da ciência tão-somente para ilustrar as suas teses, e considerações de tipo psicológico ou sociológico lhes eram completamente alheias. A prática científica efetiva, sobretudo a contemporânea, não estava incluída na agenda da filosofia da ciência. Vale a pena mencionar que essa distância intelectual fez com que os problemas tratados pelos filósofos da ciência (para não falar das suas teorias) foram por isso de pouco interesse para os cientistas. Os próprios exemplos citados pelos filósofos ao discutir problemas relativos à lógica do procedimento científico eram amiúde tomados da experiência vulgar, o que lhes restava significação para os cientistas. Por exemplo: ao discutir as limitações da indução, apelava-se para afirmações como "todos os cisnes são brancos" (refutada quando foram encontrados cisnes pretos). Durante as décadas de 1950 e 1960 essa maneira de conceber a filosofia da ciência começou a mudar. Filósofos e cientistas filósofos como Michael Polanyi (1891-1976), Norwood R. Hanson (1924-1967) e Stephen Toulmin (1922-) começaram a aproximar a reflexão filosófica da prática científica efetiva. Esse processo, que foi denominado posteriormente "nova filosofia da ciência", culminou na obra A *Estrutura das Revoluções Científicas* (1962) de **Thomas S. Kuhn** (1922-1996). Este autor, físico e historiador da ciência, defendeu naquele livro uma visão mais complexa da ciência. Essa complexidade refere-se tanto aos aspectos da ciência considerados quanto às perspectivas intelectuais desde as quais a ciência é perscrutada no livro.

A tradição filosófica francesa foi diferente, mais ligada à prática científica e à história da ciência. Pode acrescentar-se que houve também uma filosofia crítica da ciência no mesmo período, por fora da disciplina acadêmica caracterizada por esse enfoque "logicista". Referir-me-ei a essa crítica no último capítulo.

Com efeito, Kuhn focaliza ali a ciência como uma atividade essencialmente social e histórica, cujo sujeito são as comunidades

Thomas S. Kuhn

científicas e o conjunto de convicções que elas professam (“paradigma”), bem como as mudanças radicais que a ciência experimenta periodicamente (“revoluções”).

Kuhn se inspirou, declaradamente, em trabalhos de historiadores da ciência, psicólogos, linguistas e sociólogos, além de alguns filósofos como W. Quine (1908-2000). O resultado é uma combinação original (para seus admiradores) ou uma confusão perigosa (para seus críticos) de elementos teóricos na compreensão da ciência.

O livro de Kuhn (o mais citado desde então na área) é tipicamente polêmico: suas ideias (às quais irei me referir em detalhe no capítulo V) não são de fácil aceitação, porém tampouco é fácil evitar considerá-las ao tratar de assuntos desta área. Apesar da polêmica (ou precisamente por causa dela), o trabalho de Kuhn deu origem a uma nova maneira de filosofar sobre a ciência, mais vinculada com a prática dos cientistas, atuais ou do passado, que perdura até os nossos dias. A “nova filosofia da ciência” (também denominada “enfoque historicista”) já não é tão nova assim, é claro, mas tampouco passou como um modismo circunstancial (como algum crítico sugeriu à época). A filosofia da ciência tornou-se mais interdisciplinar (com relação às ciências e aos modos não analíticos de filosofar sobre a ciência), descobriu novos temas e fomentou novas disciplinas científicas, como a sociologia do conhecimento científico, de que trataremos mais adiante.

Um aspecto, em particular, foi afetado por essa mudança da/na disciplina. E certamente, um aspecto crucial. A filosofia da ciência, digamos, tradicional, tinha um **caráter normativo**. Boa parte da sua resistência a incorporar considerações de tipo histórico tinha a ver como sua pretensão de identificar a boa ciência, a ciência como ela deve ser. A isso apontavam os episódios da história da ciência (de maneira típica, referências a Galileu, Darwin, Newton ou Einstein) em que o filósofo convidava a reconhecer os padrões teóricos em questão (p.ex., uma correta explicação científica). Se determinadas práticas científicas não pareciam corresponder àqueles padrões teóricos, isso só podia significar que se havia tratado de uma prática defeituosa que, se tinha sido apesar disso bem sucedida,

apenas ilustrava que podemos chegar à verdade por caminhos parcialmente errados.

É significativo que, quando Kuhn foi questionado no sentido de se sua visão da ciência era descritiva ou normativa, rejeitou esta última alternativa. Isso parece deixar a filosofia da ciência atual em uma situação problemática. ***Seria seu propósito apenas descrever a ciência existente?*** Em tal caso, como se diferenciaria de uma pesquisa científica da própria ciência (por exemplo, uma pesquisa sociológica)? Mas se o filósofo não pode limitar-se a descrever, tampouco pode atribuir-se o papel de legislador da prática científica. Parece haver aqui uma dicotomia entre descrever e prescrever, que se converte num dilema. Mas o aparente dilema se desfaz, em minha opinião, se se atribui à filosofia o propósito de refletir sobre alguma coisa para compreendê-la, motivado pelo desejo de viver melhor.

Uma atitude descritiva consiste em apenas apresentar, descrever os fatos que ocorrem; no caso aqui em questão, como a ciência ocorre. Já uma atitude normativa consiste em dizer como algo que está sendo considerado ***deve ser*** *para poder ser classificado como tal.*

A filosofia da ciência, assim vista, busca detectar as pressuposições que dão sentido à ciência, no presente ou no passado, no que diz respeito a uma determinada disciplina (filosofia da física, por exemplo), a uma classe de disciplinas (filosofia das ciências naturais) ou a toda atividade científica.

Aquelas pressuposições são de diverso tipo (conceituais, metodológicas, ontológicas, axiológicas). Vejamos de que se trata. Os cientistas procuram explicar os fenômenos naturais ou sociais. O filósofo indaga: que significa "explicar"? Os cientistas constatam fatos. O filósofo indaga: que são fatos? O cientista pesquisa de maneira organizada, metódica. O filósofo indaga: em que consiste essa metodologia? Além do mais: trata-se de uma metodologia geral, ou de procedimentos específicos? Os cientistas amiúde preferem as informações quantitativas. O filósofo pergunta pela justificação dessa preferência. Os cientistas referem-se a casos normais de tais ou quais fenômenos. O filósofo quer saber qual é o critério dessa normalidade. Às vezes, o olhar do filósofo volta-se para o passado da ciência, e indaga, v.g., sobre o que Copérnico "e seus pares" entendia por teorizar. Ou se volta para uma ciência específica e se pergunta se o que um psicólogo entende por "causa" é o mesmo que um biólogo entende por tal.

Como se vê, as perguntas filosóficas são potencialmente inúmeras. Através de todas elas persegue-se a mesma finalidade: esclarecer o que se entende por ciência, em geral, ainda que esta última questão não seja formulada explicitamente. E se ela for colocada, a resposta será tanto melhor quanto maior for a informação de que o filósofo disponha sobre a variedade de práticas científicas, presentes e passadas. (Isso traz como consequência que toda noção geral sobre a ciência é arriscada). **Na situação ideal, o filósofo deve possuir experiência do campo científico acerca do qual reflete**. Reciprocamente, um cientista que filosofa acerca da sua ocupação deve possuir certa familiaridade com as questões e doutrinas filosóficas. Caso contrário, arrisca-se a tecer considerações ingênuas aos olhos do filósofo, digamos, profissional. Já o "pecado" de quem filosofa sem suficiente informação científica é a geração de discursos infundados, de exaltar ou criticar uma ciência imaginária. Vale também aqui o princípio kantiano: "conceitos sem intuições são vazios; intuições sem conceitos são cegas". Quanto ao resultado do filosofar, ele constitui, para o leigo, na adoção de uma atitude mais madura, porque esclarecida, sobre um aspecto fundamental da sociedade atual. Para o cientista, ajuda a exercer mais lucidamente sua profissão, estimulando eventualmente ***mudanças que não ocorreriam se não tivessem surgido dúvidas filosóficas***.

As reflexões de Einstein sobre o espaço e o tempo que o conduziram a formular a teoria da relatividade são um bom exemplo do filosofar que estimula o progresso científico.

Leituras recomendadas

Observação: As referências completas das leituras indicadas ao longo deste livro encontram-se no final do livro.

O artigo "La amplia agenda de la filosofía de la ciencia", do professor Gustavo Caponi, é uma excelente exposição dos propósitos da filosofia da ciência. O capítulo I do livro *Epistemologia*, de Mario Bunge, traz um útil panorama da evolução desta disciplina (com uma crítica do autor ao que denomina "epistemologia artificial"). Deve levar-se em consideração que à época, Bunge, como outros autores, denominava "epistemologia" a filosofia da ciência. Um panorama mais amplo está contido no livro de John Losee, *Introdução histórica à filosofia da ciência*. Os primeiros três capítulos de *A lógica da pesquisa científica*, de Popper, são a melhor apresen-

tação da sua visão da filosofia da ciência, ao passo que o livro de Brown, *La nueva filosofia de la ciência*, narra e explica muito bem a passagem da filosofia da ciência, entendida como reconstrução da lógica desta última, à filosofia da ciência atenta à prática científica. Entre os textos clássicos vale a pena ler o *Discurso do Método* de Descartes e o *Novum Organon* de Bacon. Ambos contêm as bases da ciência moderna matemático-experimental. Também a Introdução à *Crítica da Razão Pura de Kant*. Já o *Discurso sobre o espírito positivo*, de Augusto Comte, expõe a confiança na ciência como autêntico saber. A posição antimetafísica dos positivistas lógicos tem seu texto mais característico no artigo "La superación de la metafísica mediante el análisis lógico del lenguage", de R. Carnap. De Thomas Kuhn, cujas ideias tratarei em detalhe no capítulo V, vale a pena ler a introdução de *A estrutura das revoluções científicas*. As lições sobre lógica de Kant (onde se encontra sua distinção entre filosofia em sentido mundano e escolar) têm edição em português: *Lógica* (da ed. Tempo Brasileiro; ver o capítulo III).

Reflita sobre

- Em que consiste a atitude filosófica.
- Em que sentido a ciência interessa a quem filosofa.
- Os diversos aspectos da ciência.
- As diversas dimensões da filosofia da ciência.
- A filosofia da ciência como teoria do conhecimento científico.
- A história do interesse filosófico na ciência.
- Os requisitos para que a filosofia da ciência seja rigorosa.